引用格式：刘晓洁, 贺思琪, 陈伟强, 等. 可持续发展目标视野下中国食物系统转型的战略思考. 中国科学院院刊, 2023, 38(1): 112-122, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20220912001.
Liu X J, He S Q, Chen W Q, et al. Strategic thinking on China's food system transition from perspective of sustainable development goals. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(1): 112-122, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20220912001. (in Chinese)

可持续发展目标视野下中国食物系统转型的战略思考

刘晓洁[1] 贺思琪[2] 陈伟强[3] 闫 丹[2,4*] 刘立涛[1] 丁钢强[5] 张忠杰[6] 刘 刚[7*]

1 中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101
2 郑州大学 能源环境经济研究中心 郑州 450001
3 中国科学院城市环境研究所 厦门 361021
4 郑州大学 管理学院 郑州 450001
5 中国疾病预防控制中心营养与健康所 北京 100050
6 国家粮食和物资储备局科学研究院 北京 100037
7 北京大学 城市与环境学院 北京 100871

摘要 食物系统是人类赖以生存的根基，也是全球可持续发展的核心议题之一。面对全球气候变化、地缘冲突和世纪疫情交织的百年变局新挑战，构建符合我国国情的可持续食物系统，对保障中国食物安全、国民营养、社会公平、生态平衡、市场有效及系统韧性至关重要。为此，文章深入剖析了我国食物系统面临的主要问题与挑战，从供给端、需求端和保障层解构了食物系统与可持续发展目标之间的关系。在此基础上，基于全生命周期、全球性和系统性视角构建了可持续食物系统的概念框架，从安全、营养、公平、绿色、经济和韧性6个维度阐明了其内涵，提出了中国可持续食物系统转型的实现路径，以期为确保新时代国家粮食和食物安全提供新的系统解决思路，也为全球食物系统可持续转型提供中国智慧与中国方案。

关键词 食物系统，可持续发展目标，可持续食物系统，粮食安全，战略思考

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20220912001

食物系统是人类赖以生存的根基，与生活、生产和生态紧密关联。中国政府始终把解决人民吃饭问题作为治国安邦的头等大事[1]，党的二十大报告也把确保粮食安全列为国家安全战略的重要组成部分。然而，在百年变局与世纪疫情交织叠加、气候变化与环境挑战加剧背景下，我国食物系统面临的外部系统性

*通信作者
资助项目：中国科学院战略性先导科技专项（A类）（XDA28130100）
修改稿收到日期：2022年10月31日；预出版日期：2022年12月21日

风险不断加大，食品安全、食物浪费等新挑战威胁资源环境与居民健康，形成恶性循环。因此，面对新形势下食物安全、国民营养、生态平衡、市场有效及系统韧性的多重需求，加速推进我国食物系统向更健康、更可持续、更公平和更有韧性的方向转型迫在眉睫[2,3]。

农业和食物系统的已有研究多基于不同学科领域和关注焦点，分部门或分环节展开。随着食物系统面临的不确定性和内外风险挑战增加，开展基于全生命周期、系统性和全球性视角的可持续食物系统研究成为必然[3-5]。例如，从土壤、农业、食物和健康关联的“大健康”视角出发，食物系统是链接环境和健康的纽带；从种植养殖到废物处理的全生命周期过程看，食物系统的每一个环节都和经济社会与生态环境系统高度相关；在全球视野下，全球气候变化改变了食物系统的产消格局，全球食物贸易深刻影响了区域食物安全和生态环境，全球地缘冲突加剧了食物系统的不平衡和脆弱性问题。

粮食或食物安全（food security）作为食物系统管理最受关注和最重要的目标[6,7]，通常聚焦于可供性、可获得性、可利用性及稳定性方面[8-10]。随着食物系统面临的挑战愈发新型、复杂和多元，尤其是消费需求与饮食结构更加多样化，现有食物安全内涵难以囊括其在社会、经济、环境等多维度的要求内容。因此，基于系统角度的“大食物”安全观逐渐成为食物安全内涵的重要拓展。近年来，联合国粮食及农业组织（又称世界粮农组织，FAO）等主要国际组织也强调，食物系统变革和食物安全内涵应从单一专注食物供应安全拓展至同时考虑营养健康、环境可持续、社会公平等多维度目标[11-16]。世界粮食安全委员会于2014年将可持续性引入食物系统[17,18]，食物系统可持续转型也成为实现联合国2030年可持续发展目标（SDGs）的重要基础[19-21]。

有鉴于此，食物系统及其可持续转型近年来受到国内外学者的高度关注。已有研究基于系统关联视角分析了食物系统中不同要素间的相互作用[22-27]，并围绕食物系统现状、问题、定义、转型路径等方面进行了探讨[28-32]。然而，现有研究大多局限在全球层面，针对国家层面尤其是基于中国国情探究食物系统可持续转型方向与实现路径的研究仍然缺乏。因此，系统全面构建中国食物系统研究的概念框架、明晰其特征与内涵、探索其实现路径，既对推动我国食物系统可持续转型具有重要性与迫切性，也可为全球食物系统研究与理论探索提供中国智慧与中国方案。

1 中国食物系统面临的问题与挑战

1.1 供需结构：食物系统供需不平衡，消费需求升级带来新压力

中国政府始终重视粮食安全问题，出台了一系列政策保障国内粮食安全，并在2000—2020年实现了粮食生产“十七连丰”（图1）。但随着国内消费升级，食物需求由“吃得到”向“吃得饱”“吃得好”转变，需求侧动态变化与供给侧调整不匹配等问题日益突出，给我国粮食安全带来了新挑战。*①食物刚性需求增加与有效供给不足之间的矛盾仍然存在。*我国在巨大人口规模前提下的城市化和现代化直接和间接导致食物刚性需求增加，工业用粮需求也随着工业化水平提高而大幅增加[33]。然而，生产成本攀升、生产规模效益低、有效投入要素不足，成为提高食物有效供给的重要掣肘[33]。*②食物结构需求转变使得供需结构矛盾更加凸显。*居民膳食结构优化、品质提升，肉蛋奶等动物性蛋白消费上升，使得我国对优质小麦等高品质食物和大豆等饲料粮的国际市场依赖度增高，如大豆进口量占比从2010年开始就达到并一直保持在70%以上（图1）。同时，食物需求结构转变还进一步引发“人畜争粮”“粮畜争地”等农业资源供需矛盾[34]。

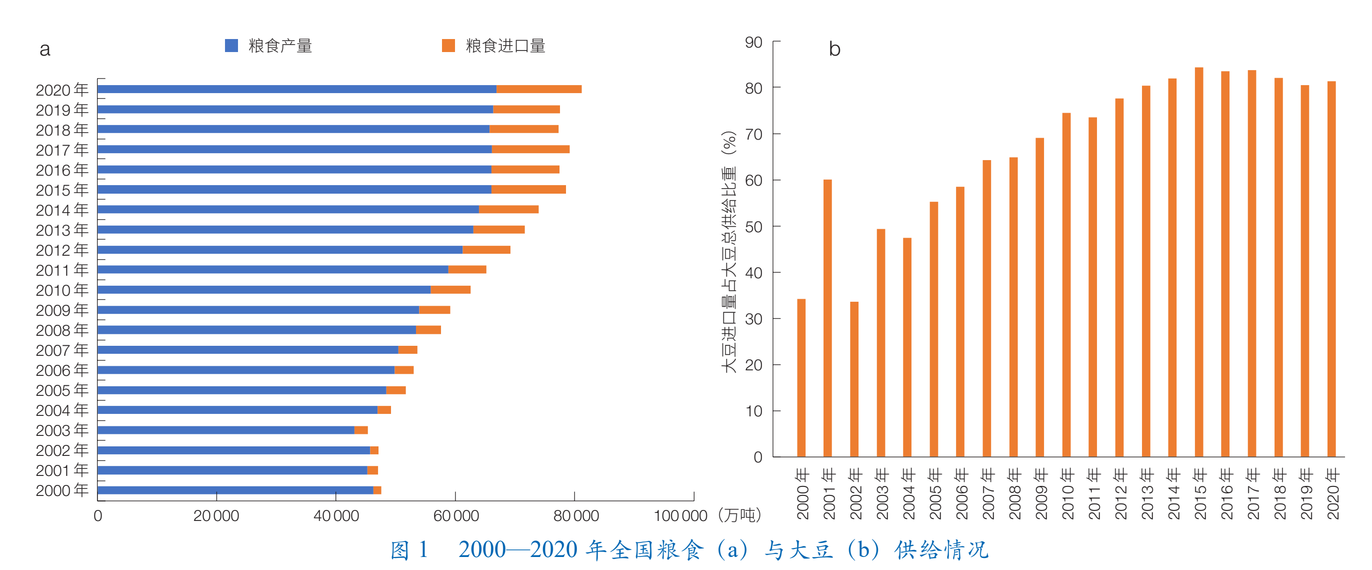


图 1　2000—2020 年全国粮食（a）与大豆（b）供给情况

Figure 1　China's national grain (a) and soybean (b) supply from 2000 to 2020

数据来源：中国统计年鉴、海关总署

Data source: China Statistical Yearbook, General Administration of Customs of the People's Republic of China

1.2 供应安全：食物系统应对冲击的韧性不足，国内国际双循环不畅

当前，我国食物系统应对冲击的韧性仍不足。近年来，气候变化导致极端气象灾害频发，农业首当其冲、受灾严重[35]。中国是全球气候变化的敏感区和影响显著区[36]。例如，河南、山西等地区在 2021 年发生的特大暴雨事件和南方在 2022 年出现大面积高温干旱事件，对经济社会和农业生产造成了极大影响。

受世纪疫情与国际冲突影响，国内国外双循环流通受限，致使我国食物供应链部分环节出现断裂。① 国内方面。我国农贸市场、农产品生产加工行业生产周期受疫情及相应管理政策冲击严重，尤其在我国粮食产销分离、储备布局与消费分布不匹配的背景下，粮食国内流通和短期供需平衡受较大影响。② 国际方面。俄乌冲突等地缘冲突加剧使得全球粮食市场波动异常，部分国家采取限制粮食出口等措施来应对潜在的粮食危机，国际风险进一步通过供应链、价格机制传导至国内。

1.3 食品安全：食品产业转型升级，食品安全关键风险点增加

我国食品安全经历了从关注数量安全、卫生安全、质量安全到营养安全的历程，但微生物污染、食品添加剂不合规等传统风险挑战仍突出（图 2）。同时，发达与落后地区间、城市与农村间、不同食品种类间的质量差异明显，安全供给不平衡问题尚未消除。

随着我国食品产业转型升级，食品安全风险更加

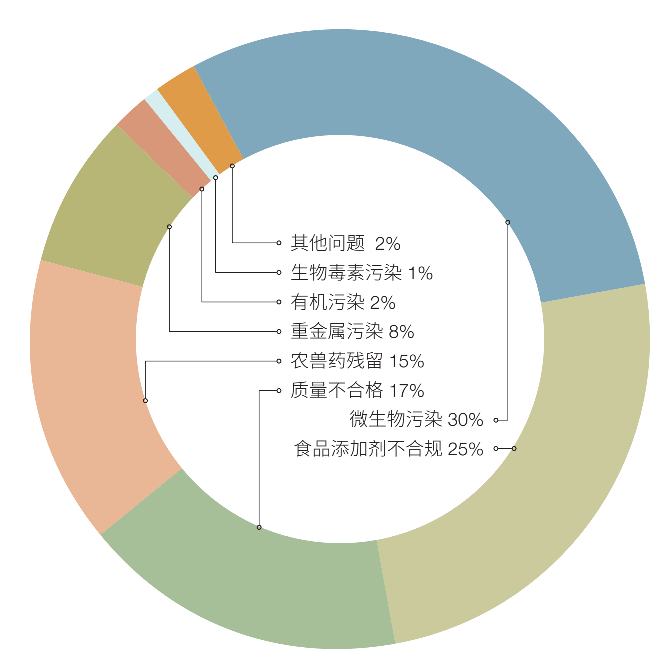


图 2　食品安全监督抽检发现的主要问题分布

Figure 2　Main problems identified in supervision and sampling of food safety

数据来源：《中国食品安全发展报告（2019）》

Data source: *China Food Security Development Report (2019)*

新型化复杂化。① 食品供应链新技术发展不足带来新的传播风险点。食品冷链配套技术发展滞后导致“新型问题食品”潜伏。2020年，国家卫生健康委员会抽检结果显示，冷链食品新冠病毒污染率达万分之0.48。② 新型主体经营方式增加了食品安全监管难度。随着直播带货、生鲜电商等新型食品运营方式涌现，产地溯源难、产品质量参差不齐等监管难题接踵而来。③ 新食源性疾患时刻威胁生命健康。近年来，各类食物中毒事件中微生物因素占50%以上，食物过敏作为易被忽视的“隐形杀手”也亟待关注。

1.4 营养健康：肥胖与隐性饥饿成新问题，农村相对贫困地区尤为突出

我国正处于居民营养健康的关键转型阶段，面临多方面新挑战。① 膳食结构不合理，慢性病问题突出。我国食盐摄入过量成饮食“重灾区”；红肉摄入多，而鱼禽类、水果蔬菜及豆奶类摄入比例严重不足。② 超重肥胖问题持续蔓延。2020年，我国有超50%的居民出现超重肥胖问题，其中，青少年儿童超重肥胖率达29.4%。③ 微量元素摄入不足，导致隐性饥饿。我国居民人均微量营养素摄入不足，加上产量育种、气候变化等原因导致的粮食营养品质下降，近3亿人处于隐性饥饿状态[37]。

上述营养问题在我国相对贫困及边缘化地区尤为复杂突出。相对贫困及边缘化地区的儿童营养缺乏，而肥胖增长却快于城市。我国相对贫困农村地区6岁以下儿童营养不足程度可达普通农村儿童的1—2倍，甚至是城市儿童的4—5倍。城镇化进程产生的农村留守儿童和城市流动儿童2个特殊群体的营养问题也成为“难啃的硬骨头”。同时，我国隐性饥饿人口主要集中在农村与西部边远地区，缓解隐性饥饿成为持续巩固脱贫攻坚成果的必然要求。

1.5 资源环境：食物生产的资源环境约束趋紧，损失与浪费问题突出

我国资源环境约束趋紧，粮食生产可持续性面临重大挑战。① 环境因素。“先天”的水、土等农业资源匮乏成为制约粮食生产的主要因素。② 人为因素。“后天”粗放式农业生产方式过分追求粮食产量、过量使用化肥农药、畜牧业废弃物处理落后，导致耕地板结、水源富养化等，与生态环境破坏形成恶性循环[37,38]，威胁农产品数量与质量安全。

在上述问题基础上，食物全产业链损失与浪费问题严峻，进一步加重了食物安全保障压力和资源环境负担。据估算，2013—2018年，中国整个食物供应链产生的损失与浪费量高达3.5亿吨[39]。

2 食物系统与可持续发展目标的关系解析

食物系统可持续转型是全球可持续发展的核心议题之一。因此，厘清食物系统与SDGs之间的关系，有助于明晰可持续食物系统的内涵，并识别关键着力点。为此，文章分别从食物系统的供给端、需求端和保障层来剖析其与不同SDGs的内在关联（图3）。

（1）供给端。涉及提供食物生产和分配所需的自然资源、基础设施和创新技术等，是保证食物系统在面对各种冲击时保持韧性的切入点。在不同空间尺度上，食物系统与不同SDGs高度关联（图3）。其中，全球/区域层对应“气候行动”（SDG 13）、“水下生物”（SDG 14）和“陆地生物”（SDG 15）；国家层对应“工业、创新和基础设施”（SDG 9）、“可持续城市和社区”（SDG 11）。供给端的可持续转型是对传统食物安全内涵中可供性的拓展，即通过各种形式的生产、进口、储备、援助，供应足够的食物。

（2）需求端。在家庭和个体2个层次讨论。家庭层的目标是为了保证所有家庭能够获取充足和营养的食物，这是对传统食物安全内涵中可获取性的拓展，又与“负责任消费和生产”（SDG 12）密切相关。个体层的目标主要有“零饥饿”（SDG 2）、“清洁饮水和卫生设施”（SDG 6）、“经济适用的

清洁能源”（SDG 7）和“良好健康与福祉”（SDG 3）（图3）。实现个体层的SDGs，能够满足个体对健康、营养，以及食物、能源、水的需求。这与传统食物安全内涵中的可用性，即确保个体营养健康，关注食物准备、烹饪及在家庭内部的分配状况具有一致性。

（3）保障层。“和平、正义与强大机构”（SDG 16）、“减少不平等”（SDG 10）和“促进目标实现的伙伴关系”（SDG 17）这3个呈递进关系的目标可确保食物供给和需求端稳定，与传统食物安全内涵中的稳定性密切相关。极端天气、政治或经济的不稳定都有可能破坏粮食安全的稳定性。实现该层次的SDGs能为食物系统供给端和需求端的长期稳定提供重要保障。

3 中国可持续食物系统的概念框架、特征与内涵

3.1 可持续食物系统的概念框架与特征

基于前文解析，文章认为可持续食物系统是一个能够确保当代和后代所有人的食物安全和营养，促进公平生计，对自然具有积极影响，并在社会、经济、环境层面具有韧性的复杂开放巨系统。可持续食物系统框架展示了基于全生命周期的食物系统各环节中相关行动者，农业生产中农民、农业企业，食物供应链中运输者、零售商等参与者，食物消费者，政治科学与创新等多部门参与者等；食物供应链、食物储备、食物环境、废弃物管理与循环利用等相关要素；包含了食物系统内部的相互作用，及与经济政治、生

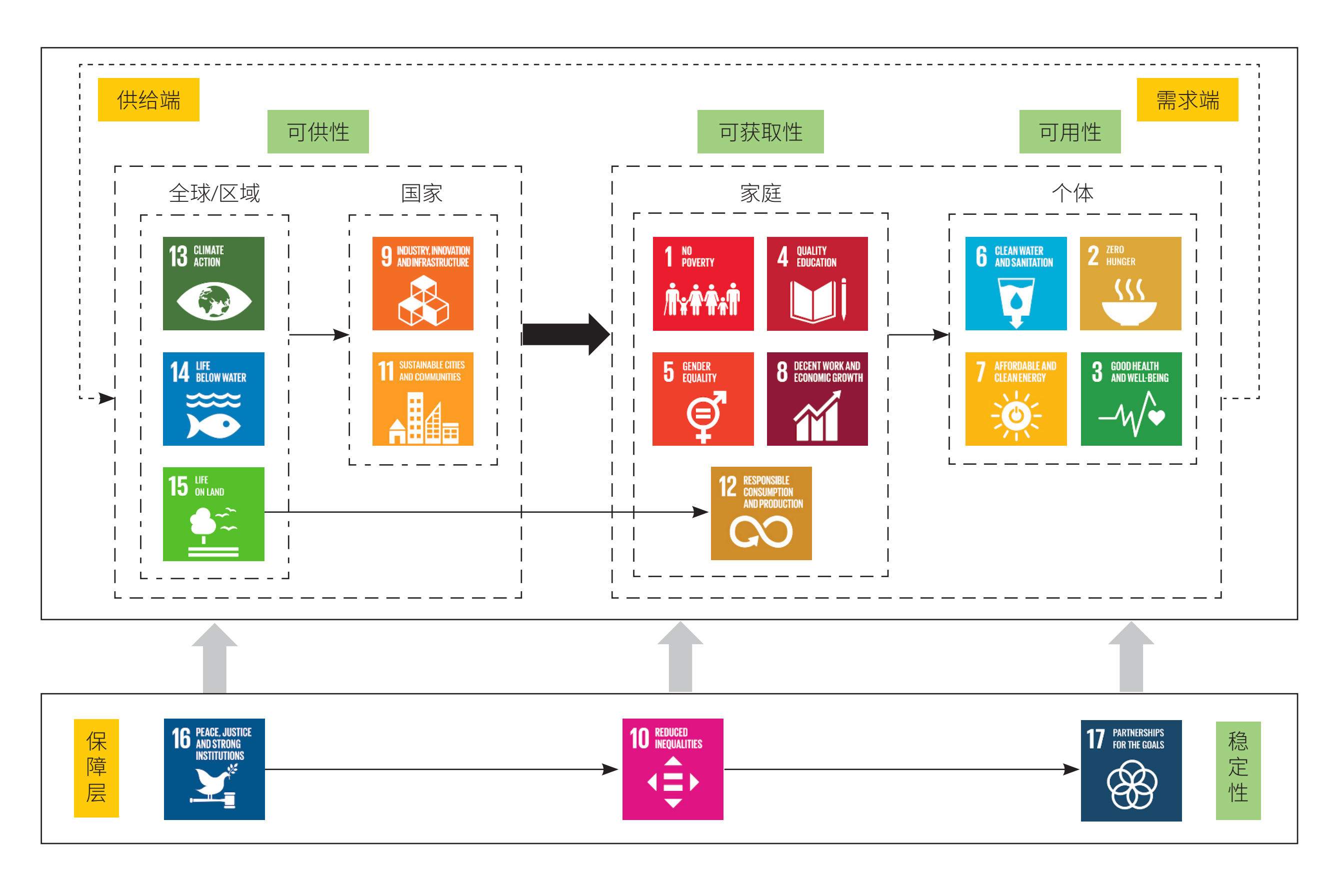


图3　食物系统与可持续发展目标的协同关系

Figure 3　Synergistic relationship between food system and sustainable development goals

图标源自联合国《2030年可持续发展议程》

The SDG icons are sourced from the UN *2030 Agenda for Sustainable Development*

物气候、科技创新、人口健康等外部系统的交互反馈（图4）。这些构成要素相互作用，形成循环、平衡的动态结构，并决定了食物系统的营养、环境、经济和社会影响。

可持续食物系统的核心特征主要包含5个方面：① 系统性。可持续食物系统中各要素相互关联，任何部分的变动都会对整体产生影响[17,27]，是一项需要政府、企业、居民、知识部门等多主体协同推进的系统工程。② 动态性。可持续食物系统内部与外部的作用与反馈过程决定了可持续食物系统的动态特征[40]，系统在不同时期表现出不同的相互作用关系。③ 多样性。可持续食物系统在包括地方、区域和全球尺度等不同空间尺度存在多样性特征[17]。④ 科学性。可持续食物系统是一个构建在多学科交叉基础上的科学系统。例如，需采用“区块链+物联网”技术建立食物质量安全监督体制，运用废弃物循环利用技术减少食物损失与浪费等[41-43]。⑤ 协同性。传统食物系统具有典型的负外部性特征，对公平、健康、资源环境等有巨大影响[4,44]。可持续食物系统虽然也与其他系统相互交织，但能考虑系统间的相互作用与利弊权衡，将负外部性转化为协同性发展[3,45]。

3.2 中国可持续食物系统的内涵与层次

中国可持续食物系统构建可以划分为3个层次，分别为内涵方向、战略规划、目标定位（表1）。内涵方向是构建可持续食物系统的方向指南，战略规划是与内涵方向相关的国家制度基础，目标定位是定位各维度方向的SDGs。

具体而言，中国可持续食物系统的内涵方向层应包括安全、营养、公平、绿色、经济和韧性6个相互交织的维度，且每个维度拥有相应的制度基础。① 安全维度。中国可持续食物系统的核心要义，侧重从供给端的数量和质量2个方面确保食物系统的安全性。② 营养维度。在安全维度的基础上，以需求端为主，供给端为辅，优化膳食结构，使居民获得合适能量和充足营养。③ 公平维度。实现可持续食物系统的基本要求，现阶段需要从保障层出发，持续巩固、拓展脱贫攻坚成果并与乡村振兴有效衔接，同时关注弱势群体公平参与食物系统的权利。④ 绿色维度。食物系统

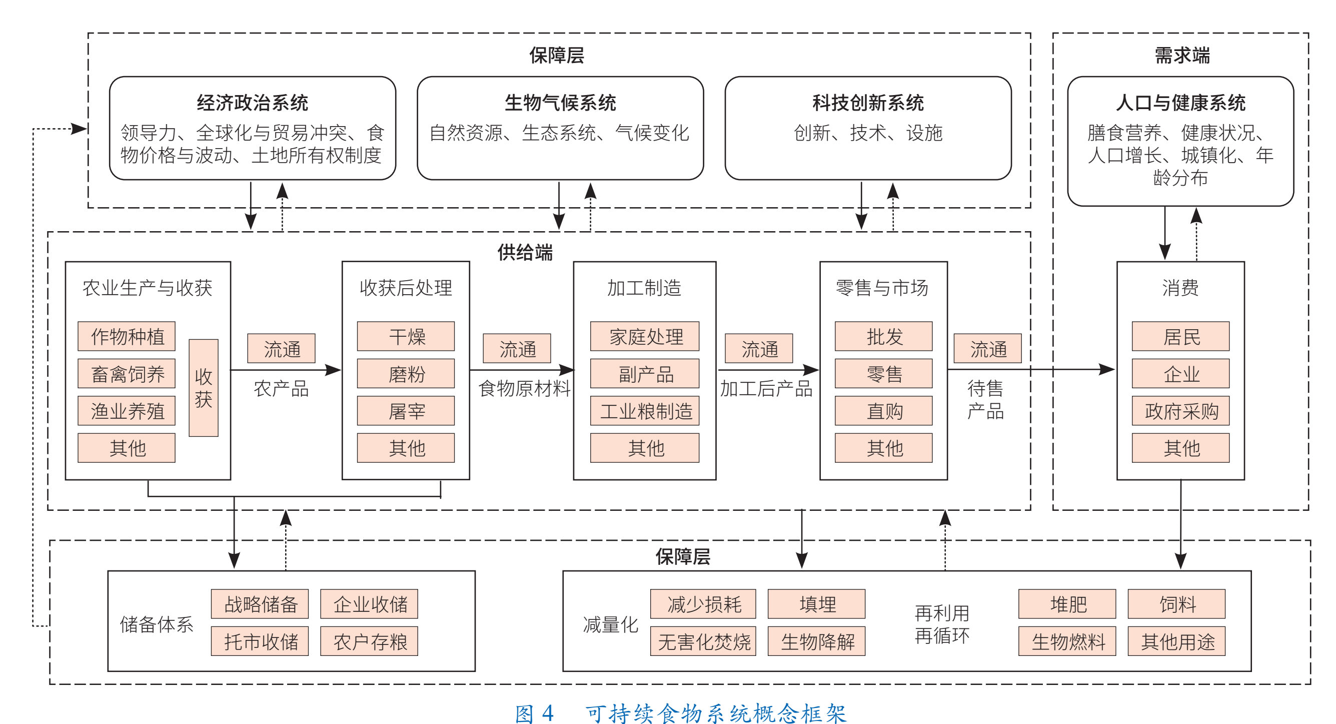


图4 可持续食物系统概念框架
Figure 4 Conceptual framework for sustainable food system

可持续发展的保障，也是生态文明体系的关键一环，旨在推行资源节约、环境友好的可持续生产和消费方式，减少食物系统中的损耗和浪费。⑤ 经济维度。食物系统实现社会最优的政策保障，构建高水平社会主义市场经济体制，确保食物系统的有效性和包容性。⑥ 韧性维度。提高食物系统应对各种冲击能力的关键，即提高食物系统在各个环节应对诸如气候变化和突发性公共事件的稳健性，构建"双循环"新发展格局，以筑牢国家安全屏障。

4 中国可持续食物系统转型的实现路径

中国可持续食物系统转型的最终目的在于"根本解决"与"直接行动"。因此，基于前文提出的中国可持续食物系统的概念框架、特征和内涵，文章提出6方面建议。

（1）安全：以结构优化为导向，同时确保食物数量与质量安全。提高农业生产力是确保安全维度的根基。为此，应加强农业基础设施建设，推进农业科技进步，坚守18亿亩耕地红线，确保各种农业投入要素的充足有效供应；在国内深化农业供给侧结构性改革，建设现代化粮食储备基础设施，并充分利用国外资源和国际市场，保障各渠道用粮供给安全；建立食物溯源跟踪制度，加强政府监督，提高企业自律程度，促进消费者和各个协会共同监督食物供应链的安全。

（2）营养：强化食物营养含量，提升居民膳食健康意识。在供给侧，构建绿色、有机、无污染的食物生产体系是重中之重，推动功能农业发展是强化作物营养的辅助性路径。为此，应通过立法、税收等手段减少高糖、高盐、高热量食物生产，鼓励企业适度加工食物，生产更多健康食品。在需求端，居民自身膳食结构的主动性优化是解决营养过剩与隐性饥饿的关键有效路径。为此，可利用多元化宣传方式引导消费者提高营养均衡意识、优化膳食结构，尤其是农村相对贫困地区人口的营养健康普及。

（3）公平：建立相对贫困治理长效机制，增强食物系统包容性。持续巩固拓展脱贫成果，减少相对贫困是保障食物系统公平的核心举措。为此，需提升小农户发展现代化农业的能力，提高小农收入；降低农业中小企业的市场准入门槛，提高中小企业抵御风

表 1　基于SDGs的中国可持续食物系统战略框架

Table 1　Strategic framework for sustainable food system in China based on SDGs

内涵方向	战略规划	SDGs 目标定位
安全	粮食安全战略 食品安全战略	SDG 2-2.1, 2.3, 2.4; SDG 3-3.3, SDG 4-4.4, 4.6; SDG 6-6.1, 6.2, 6.4; SDG 7-7.1; SDG 9-9.1, 9.4; SDG 11-11.1; SDG 12-12.4, SDG 14-14.4; SDG 15-15.1, 15.3
营养	健康中国行动	SDG 2-2.1, 2.2; SDG 3-3.4, 3.7; SDG 5-5.1; SDG 6-6.2
公平	乡村振兴战略 妇女发展纲要 儿童发展纲要 残疾人帮扶制度	SDG 1-1.2, 1.4, 1.5; SDG 2-2.1, 2.2, 2.3, 2.5; SDG 3-3.8; SDG 4-4.1, 4.2, 4.3, 4.5; SDG 5; SDG 6-6.1, 6.2; SDG 7-7.1; SDG 8-8.5; SDG 9-9.1; SDG 10; SDG 11-11.1, 11.2, 11.5, 11.7; SDG 14-14.7; SDG 15-15.6, 15.9; SDG 16-16.3
绿色	生态文明建设	SDG 2-2.4, 2.5; SDG 3-3.9; SDG 4-4.7; SDG 6; SDG 7-7.2, 7.3; SDG 8-8.4; SDG 9-9.2, 9.4; SDG 11-11.2, 11.3, 11.4, 11.6, 11.7; SDG 12; SDG 14; SDG 15
经济	高水平社会主义市场经济体制	SDG 1-1.4; SDG 2-2.3; SDG 8; SDG 9-9.1, 9.2, 9.3; SDG 11-11.1; SDG 14-14.6; SDG 16-16.5, 16.6; SDG 17
韧性	国家安全战略 "双循环"新发展格局	SDG 1-1.5; SDG 2-2.4; SDG 9-9.1; SDG 11-11.5; SDG 13; SDG 16-16.7, SDG 17

险的能力，并增强食物系统中弱势群体的就业保障；确保弱势群体，尤其是妇女儿童能够公平获得生产资料、创新技术等资源；促进实现食物消费和末端处理环节的国家间平等、性别间平等和代际间平等。

（4）绿色：打造环境友好与资源节约的食物系统，减少食物浪费与损失。绿色维度是实现食物系统可持续的长远保障。为此，要促进资源高效利用，减少农业温室气体排放，改善农村生态环境；缩短食物供应链，降低食物加工过程中资源消耗、废弃物及温室气体的排放；增强消费端的绿色消费观念，提高消费者对无公害产品、绿色有机产品的接受度；将食物浪费治理纳入可持续发展战略，加强《反食品浪费法》的执行监管，提高全社会减少食物浪费的意识；加强末端治理，促进食物废弃物的循环利用与环保处置，避免食物废弃物对环境、人畜健康造成威胁。

（5）经济：发挥市场资源配置作用是保障其他各维度能够自发有效实现的重要基础。可持续食物系统在中国是否能够实现，在很大程度上取决于经济上是否可行。在生产阶段，应推进规模化经营，提高农业生产效率，提高高效绿色生产方式的经济可行性。在供应链环节，需要确保加工企业生产绿色、健康食品的经济利润，以及流通贸易的有效畅通。在消费环节，需保障消费者多样化膳食的购买能力。在废弃物处理环节，要保证废弃物处理的社会正收益性。此外，为充分发挥市场配置资源的决定性作用，要完善创新产业金融服务模式，利用现代化技术升级农业供应链，加强产销衔接和供需精准匹配，促进农业资源的优化配置。

（6）韧性：提高食物系统抗风险与应急能力。增强食物系统韧性是突发公共事件下对食物系统最重要的新思考。在生产环节，应多举措增强食物系统应对长期气候变化和极端气候事件的韧性和应对自然资源退化和各类突发冲击的稳定性。在供应链环节，加强应对突发公共卫生事件的能力和应对逆全球化、投资风险和地缘政治风险的韧性，构建完善的农资应急运输绿色通道，完善粮食储备体系“蓄水池”和“调节器”功能。在消费环节，完善形成应对饮食多样化带来的冲击和妥善处理食物安全事件的能力。

5 结语

当前，百年变局、世纪疫情和地缘冲突交织，既给我国食物系统带来了诸多挑战，也带来了反思和重构的战略窗口。构建系统全面、符合中国国情的可持续食物系统，既是支撑我国食物安全和可持续发展迫在眉睫的现实需要，又是一项重要且亟待开展的科学课题。由于食物系统的系统性、动态性、多样性、科学性与协同性特征，文章提出的初步战略构想，还亟待通过多学科交叉、理论与实践结合不断完善发展，以为确保新时代国家粮食和食物安全提供新的系统解决思路，为全球食物系统研究与理论探索提供中国智慧与中国方案。

参考文献

1 韩杨. 中国粮食安全战略的理论逻辑、历史逻辑与实践逻辑. 改革, 2022, (1): 43-56.
Han Y. Theoretical logic, historical logic and practical logic of China's food security strategy. Reform, 2022, (1): 43-56. (in Chinese)

2 Turnhout E, Duncan J, Candel J, et al. Do we need a new science-policy interface for food systems?. Science, 2021, 373(6559): 1093-1095.

3 Joachim V B, Kaosar A, Louise Ottilie F L, et al. Food system concepts and definitions for science and political action. Nature Food, 2021, 2(10): 748-750.

4 Fan S G. Economics in food systems transformation. Nature Food, 2021, 2(4): 218-219.

5 Béné C, Oosterveer P, Lamotte L, et al. When food systems meet sustainability—Current narratives and implications for actions. World Development, 2019, 113: 116-130.

6 郭华, 王灵恩. 国外食物系统研究综述及借鉴. 自然资源学

报, 2018, 33(6): 992-1002.

Guo H, Wang L E. A review of food system research abroad. Journal of Natural Resources, 2018, 33(6): 992-1002. (in Chinese)

7 FAO, IFAD, UNICEF, et al. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Rome: FAO, 2022.

8 Sen A. Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation. UK: Oxford University Press, 1983.

9 Ericksen P J, Ingram J S I, Liverman D M. Food security and global environmental change: Emerging challenges. Environmental Science & Policy, 2009, 12(4): 373-377.

10 樊胜根, 高海秀. 新冠肺炎疫情下全球农业食物系统的重新思考. 华中农业大学学报（社会科学版）, 2020, (5): 1-8.

Fan S G, Gao H X. Rethinking the global food system under COVID-19. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2020, (5): 1-8. (in Chinese)

11 FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World: Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets. Rome: Food and Agricultural Organization, 2020.

12 IFAD. Rural Development Report: Food System Transformation for Rural Prosperity. Rome: International Fund for Agricultural Development, 2021.

13 IFPRI. Global Food Policy Report: Transforming Food Systems after COVID-19. Washington: International Food Policy Research Institute, 2021.

14 OECD. Making Better Policies for Food Systems. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development, 2021.

15 WEF. Incentivising Food Systems Transformation. Geneva: World Economic Forum, 2020.

16 Dengerink J, Dirks F, Likoko E, et al. One size doesn't fit all: Regional differences in priorities for food system transformation. Food Security, 2021, 13(6): 1455-1466.

17 HLPE. Nutrition and Food Systems. A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition. Rome: High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition, 2017.

18 魏后凯, 黄秉信. 农村绿皮书：中国农村经济形势分析与预测（2020—2021）. 北京: 社会科学文献出版社, 2021.

Wei H K, Huang B X. Rural Green Book: Analysis and forecast on China's rural economy (2020–2021). Beijing: Social Sciences Academic Press, 2021. (in Chinese)

19 Marsden T, Morley A. Sustainable Food Systems: Building a New Paradigm. London: Routledge, 2014.

20 Maye D, Duncan J. Understanding sustainable food system transitions: Practice, assessment and governance. Sociologia Ruralis, 2017, 57(3): 267-273.

21 Chaudhary A, Gustafson D, Mathys A. Multi-indicator sustainability assessment of global food systems. Nature Communications, 2018, 9: 848.

22 Marion B W. The Organization and Performance of the U.S. Food System. Lanham: Lexington Books, 1986.

23 Traill B. Prospects for the European Food System. London: Elsevier Science Publishers Ltd, 1989.

24 Sobal J, Khan L K, Bisogni C. A conceptual model of the food and nutrition system. Social Science & Medicine, 1998, 47(7): 853-863.

25 张秋柳, 安玉发. 国外食品系统理论发展及其借鉴. 商业研究, 2010, (5): 198-204.

Zhang Q L, An Y F. The development of foreign food systems and its enlightenment to China. Commercial Research, 2010, (5): 198-204. (in Chinese)

26 HLPE. Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems. Rome: High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, 2014.

27 郭华, 王灵恩, 马恩朴. 食物系统认知进展及其地理学研究范式探讨. 地理科学进展, 2019, 38(7): 1034-1044.

Guo H, Wang L E, Ma E P. The evolving concept of food system and a geographical paradigm of research. Progress in Geography, 2019, 38(7): 1034-1044. (in Chinese)

28 Garnett T. Three perspectives on sustainable food security: Efficiency, demand restraint, food system transformation. What role for life cycle assessment?. Journal of Cleaner Production, 2014, 73: 10-18.

29 Willett W, Rockström J, Loken B, et al. Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets

from sustainable food systems. Lancet, 2019, 393(10170): 447-492.

30 GLOPAN. Future Food Systems: For People, Our Planet, and Prosperity. London: Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition, 2019.

31 Hinrichs C C, Lyson T A. Remaking the North American Food System: Strategies for Sustainability. Nebraska: University of Nebraska Press, 2009.

32 Vicente-Vicente J L, Doernberg A, Zasada I, et al. Exploring alternative pathways toward more sustainable regional food systems by foodshed assessment—City region examples from Vienna and Bristol. Environmental Science & Policy, 2021, 124: 401-412.

33 王国敏, 侯守杰. 新冠肺炎疫情背景下中国粮食安全：矛盾诊断及破解路径. 新疆师范大学学报（哲学社会科学版）, 2021, 42(1): 120-133.

Wang G M, Hou S J. Ensuring China's food security in the global COVID-19 crisis: Contradictions and resolutions. Journal of Xinjiang Normal University (Edition of Philosophy and Social Sciences), 2021, 42(1): 120-133. (in Chinese)

34 刘聪, 石奇, 钱龙. 中国人造植物肉产业的发展现状、驱动机制与前景预测. 农林经济管理学报, 2021, 20(6): 759-768.

Liu C, Shi Q, Qian L. Development status, driving mechanism and prospect of Chinese plant-based meat. Journal of Agro-Forestry Economics and Management, 2021, 20(6): 759-768. (in Chinese)

35 IPCC. Climate change widespread, rapid, and intensifying. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021.

36 中国气象局气候变化中心. 中国气候变化蓝皮书2021. 北京: 科学出版社, 2021.

National Climate Center, China Meteorological Administration. Blue Book on Climate Change in China 2021. Beijing: Science Press, 2021. (in Chinese)

37 樊胜根. 重塑食物系统，根除"隐性饥饿". 食品安全导刊, 2020, (7): 58-59.

Fan S G. Reshaping the food system and eradicating "hidden hunger". China Food Safety Magazine, 2020, (7): 58-59. (in Chinese)

38 宋长青, 叶思菁. 提升我国耕地系统碳增汇减排能力. 中国科学报, 2021-11-09(03).

Song C Q, Ye S J. Improve the capacity of China's arable land system to increase carbon sinks and reduce emissions. China Science Daily, 2021-11-09(03). (in Chinese)

39 Xue L, Liu X J, Lu S J, et al. China's food loss and waste embodies increasing environmental impacts. Nature Food, 2021, 2(7): 519-528.

40 Nicholson C F, Kopainsky B, Stephens E C, et al. Conceptual frameworks linking agriculture and food security. Nature Food, 2020, 1(9): 541-551.

41 Yan N, Chen X. Don't waste seafood waste. Nature, 2015, 524(7564): 155-157.

42 李润植, 季春丽, 崔红利. 微藻生物技术 助力功能农业. 山西农业大学学报（自然科学版）, 2018, 38(3): 1-12.

Li R Z, Ji C L, Cui H L. Microalgal biotechnology promotes functional agriculture. Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition), 2018, 38(3): 1-12. (in Chinese)

43 丁锦城, 吴清烈. 食品供应链基于区块链的溯源体系研究评述与展望. 食品与机械, 2021, 37(2): 72-77.

Ding J C, Wu Q L. Research review and development prospects of food supply chain traceability system based on blockchain. Food & Machinery, 2021, 37(2): 72-77. (in Chinese)

44 Sukhdev P. Smarter metrics will help fix our food system. Nature, 2018, 558: 7.

45 Schmidt-Traub G, Obersteiner M, Mosnier A. Fix the broken food system in three steps. Nature, 2019, 569: 181-183.

Strategic Thinking on China's Food System Transition from Perspective of Sustainable Development Goals

LIU Xiaojie[1] HE Siqi[2] CHEN Weiqiang[3] YAN Dan[2,4*] LIU Litao[1] DING Gangqiang[5] ZHANG Zhongjie[6] LIU Gang[7*]

（1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
2 Center for Energy, Environment & Economy Research, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;
3 Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China;
4 School of Management, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;
5 National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China;
6 Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037, China;
7 College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China ）

Abstract Food system is the foundation of human society, thus the sustainable transition of food system is one of the key topics towards global sustainability. Facing the global climate crisis, regional conflict, and pandemic that unseen in a century, it becomes critical to build a sustainable food system in line with the Chinese context for ensuring its grain and food security, national nutrition and health, social justice, ecological balance, market effectiveness, and system resilience. To address these focuses, this study analyzed the main issues and challenges faced by China's current food system, and decoded the relationship between food system and sustainable development goals of the United Nations from supply, demand, and security guarantee mechanism perspectives. Based on these, this study developed a conceptual framework for sustainable food system from life cycle, global, and system perspectives. This study further identified six key dimensions, including security, health, justice, greenness, economy, and resilience, for constructing the strategic framework of China's sustainable food system, and proposed paths ahead for implementation. We hope to provide some system reflections on how to ensure China's food security in the new era and further to contribute to sustainable global food system transition with Chinese wisdom and Chinese solutions.

Keywords food system, sustainable development goals, sustainable food system, food security, strategic thinking

刘晓洁 中国科学院地理科学与资源研究所副研究员。主要从事可持续食物系统与政策研究。E-mail: liuxj@igsnrr.ac.cn

LIU Xiaojie Associate Professor of Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (CAS). Her main research focuses on sustainable food system and policy. E-mail: liuxj@igsnrr.ac.cn

闫 丹 郑州大学能源环境经济研究中心副教授。主要研究水—能源—粮食纽带关系、可持续食物系统、食物损失与浪费等。E-mail: yandan@zzu.edu.cn

YAN Dan Associate Professor of the Center for Energy, Environment & Economy Research, Zhengzhou University. Her research interests include water-energy-food nexus, sustainable food system, and food losses and waste. E-mail: yandan@zzu.edu.cn

刘 刚 北京大学长聘教授，《中国科学院院刊》青年编委。主要从事资源安全、产业生态与城市循环低碳发展研究。E-mail: gangliu@pku.edu.cn

LIU Gang Professor of Peking University. Young Editorial Board Member of *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*. His main research areas cover resource security and industrial ecology, and urban sustainability. E-mail: gangliu@pku.edu.cn

■责任编辑：文彦杰

*Corresponding author